

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE  
PATENT AND TRADEMARK OFFICE

#4  
PRIORITY  
PAPER  
ASW  
JUNE  
14  
2002

Best Available Copy

**CLAIM TO CONVENTION PRIORITY  
UNDER 35 U.S.C. § 119**

Docket Number:  
**22750/527**

Application Number  
**10/081,517**

Filing Date  
**February 21, 2002**

Examiner  
**To be assigned**

Art Unit  
**3611**

Invention Title  
**HYDROPNEUMATIC, LEVEL-REGULATED  
AXLE SUSPENSION ON VEHICLES, IN  
PARTICULAR FOR FULL-SUSPENSION  
VEHICLES**

Inventor(s)  
**Walter BRANDENBURGER**

Address to:

Assistant Commissioner for Patents  
Washington D.C. 20231

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231 on

Date: 4/10/02

Signature: [Signature]  
Richard L. Mayer (Reg. No. 22,490)

A claim to the Convention Priority Date pursuant to 35 U.S.C. § 119 of Application No. **101 12 082.6** filed in the **Federal Republic of Germany** on **March 12, 2001** is hereby made. To complete the claim to the Convention Priority Date, a certified copy of the priority application is attached.

Dated:

4/10/02

By:

[Signature]  
Richard L. Mayer (Reg. No. 22,490)

KENYON & KENYON  
One Broadway  
New York, N.Y. 10004  
(212) 425-7200 (telephone)  
(212) 425-5288 (facsimile)

© Kenyon & Kenyon 2001

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

A4



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 101 12 082.6  
**Anmeldetag:** 12. März 2001  
**Anmelder/Inhaber:** Carl Freudenberg KG,  
Weinheim/DE  
**Bezeichnung:** Hydropneumatische niveaugeregelte Achs-  
federung an Fahrzeugen insbesondere für  
vollgefederte Fahrzeuge  
**IPC:** B 60 G 21/073

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 07. Februar 2002  
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident  
Im Auftrag

AGURKS

Best Available Copy

8. März 2001

Da/sb

Anmelderin: Firma Carl Freudenberg, 69469 Weinheim, DE

5

Hydropneumatische niveaugeregelte Achsfederung an Fahrzeugen  
insbesondere für vollgefederte Fahrzeuge

10

Beschreibung

Die Erfindung befasst sich mit der Achsfederung von Fahrzeugen, insbesondere von Fahrzeugen mit großen Achslastspreizungen, wie sie beispielsweise bei Schleppern in der Landwirtschaft gegeben ist. Das  
15 Einsatzgebiet dieser Fahrzeuge ist sehr vielfältig. So wird gewünscht, dass sie auf ausgebauten Strassen größere Entfernungen sehr schnell zurücklegen können. Sie sollen also mit hoher Geschwindigkeit sicher und komfortabel fahren und eine hierfür angepasste Federung aufweisen. Andererseits sollen sie in schwierigem Gelände einsetzbar sein, mit einer guten Wankstabilität bei  
20 guter Lastverteilung auf den Rädern zur optimalen Ausnutzung der Schlepperleistung und zur Reduzierung der Bodenaufstandskräfte.

20

Stand der Technik

25

Bisher gängige Ausführungen sehen vor, den Schlepper beziehungsweise Traktor so auszubilden, dass eine stabile Dreipunktabstützung entsteht. Dabei ist die Hinterachse, die über die Abstützung der Räder eine Zweipunktabstützung bildet, in Kombination mit einer pendelnden Vorderachse,  
30 die in Achsmitte den dritten Stützpunkt darstellt, starr ausgeführt.

Das Dreipunktprinzip mit Starrachse ermöglicht im Feld sehr gute Betriebsbedingungen mit guter Wankstabilität. Bei Straßenfahrt sind jedoch Fahrleistungen und Fahrkomfort durch eine Starrachse eingeschränkt.

5

### Darstellung der Erfindung

10

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Federung zu schaffen, die für Schlepper bei Straßenfahrt höhere Fahrgeschwindigkeiten mit mehr Sicherheit und Fahrkomfort zulässt ohne Einschränkung des im Feld bewährten Fahrverhaltens der Dreipunktabstützung.

15

20

25

30

Die Lösung der gestellten Aufgabe erfolgt bei einer hydropneumatischen, niveaugeregelten Federung, insbesondere bei einer Vollfederung an Fahrzeugen mit großen Achslastspreizungen mit je zwei doppelt wirkenden hydraulischen Federzylindern an Vorder- und Hinterachse, deren Zylinderräume im Speicherverbund einen ersten Federkreis und deren kolbenseitige Ringräume in einem weiteren Speicherverbund einen zweiten Federkreis bilden, erfindungsgemäß dadurch, dass die Achsfederung für die Vorder- und Hinterachse als umschaltbare Doppelfunktionsachs-federung gebildet ist, so dass jede Achse sowohl als Pendelachse (im Querverbund) als auch als Stabilisierungssachse (im Kreuzverbund) einschaltbar ist. Die Achsfederungen werden folglich so ausgestaltet, dass sie je nach Bedarf einmal pendelnd oder stabilisierend wirksam sind, das heißt auch die Hinterradachse ist als Pendelachse schaltbar und die Vorderradachse als Stabilisierungssachse. Bei einer solchen Ausbildung der Schlepperachsen kann in herkömmlicher Weise für die Straßenfahrt oder Feldarbeit die Hinterradachse als Stabilisierungssachse geschaltet sein, während die Vorderachse als Pendelachse vorliegt. Hierbei kann gegebenenfalls für die Feldarbeit die Federung der Stabilisierungssachse blockiert werden, was zur Folge hat, dass

die Stützpunkte für den Schlepperaufbau weiter nach außen verlegt werden, so dass die Wankstabilität einer Starrachse erreicht wird.

5 Wenn die Vorderachse bei Frontladearbeiten mit sehr hohem Gewicht belastet ist, ist es wünschenswert, dass die Vorderachse stabilisiert wird. Bei Straßenfahrten ist es bei einigen Belastungsfällen zwecks Verstärkung der Wankstabilisierung günstiger, Vorder- und Hinterachse gleichzeitig als stabilisierende Achse wirken zu lassen. Dabei ist eine uneingeschränkte Parallelfederung an beiden Achsen gegeben jedoch mit einer etwas  
10 ungünstigeren Lastverteilung als bei einer reinen Dreipunktlagerung. In der weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass bei großen Lastdifferenzen zwischen den Achsen durch Schaltung einer Achse als Pendelachse und der Anderen als Stabilisierungsachse eine Dreipunktlagerung gegeben ist. Der bevorzugte Fall sieht vor, dass die Achse  
15 mit der niedrigen Belastung auf Pendelfunktion geschaltet ist und die Achse mit der hohen Belastung die Stabilisierungsfunktion erhält.

Beim wechselseitigen Umschalten der Achsfunktionen an Vorder- und Hinterachse ist zur Vermeidung von Seitenneigung im Übergang kurzzeitig  
20 entweder die Federung mindestens einer Achse blockiert oder beide Achsen auf Stabilisierungsfunktion geschaltet. Ein Wechsel der Achsfunktion kann nur bei einer Achslast erfolgen, bei der die Zylinder- und Ringraumdrücke nahezu gleiches Druckniveau haben, damit problemlos ohne störende Niveauveränderung Druck- und Speicherverbindungen unter Druck geändert  
25 werden können. Bei gängigen Schleppertypen sind die Konstruktionsmaße der Federzylinder so abgestimmt, dass das Umschaltdruckniveau beispielsweise bei ca. 75 bar liegt. Dabei wird der Ringraumdruck durch ein Druckregelventil geregelt und der Druck im Zylinderraum der Federspeicher durch die Achsbelastung bestimmt.

Bei Pendelfunktion im Querverbund stützt sich die Achslast auf den Zylinderflächen ab, bei Achsstabilisierung im Kreuzverbund sind die Federzylinder als Plungerzylinder wirksam, sodass hier der Kolbenstangenquerschnitt als Stützfläche wirkt. Hierdurch ergibt sich beim  
5 Federn ein deutlicher Unterschied bei den von den Federspeichern aufzunehmenden und abzugebenen Druckölmengen. Beim Umsteuern von Pendelfunktion in die Stabilisierungsfunktion werden die Zylinder- und Ringräume der Federzylinder einer Achse in Kreuzverbund geschaltet und der Speicher im Ringraumfederkreis als auch Speichervolumen im  
10 Zylinderfederkreis weggeschaltet, um einem Absinken der Federrate wegen der reduzierten Druckölmengen entgegenzuwirken. Die weggeschalteten Speicher werden durch das Druckregelventil, das bei Pendelfunktion den Ringraumdruck einregelt, bei jeder Niveaueinstellung auf das für die Umschaltung ausgelegte Druckniveau gehalten, sodass eine automatische  
15 Umschaltung der Achsfunktionen erfolgen kann.

Zum Niveauregeln sind jedem Federzylinder ein elektrischer Höhenregler zugeordnet, deren Signale Magnetventile zur Ansteuerung der hydraulischen Regelfunktionen aktivieren. Bei der Pendelfunktion sind beide Höhenregler  
20 einer Achse im Verbund geschaltet und bei Stabilisierung wird das Niveau jedes Federzylinders über den zugeordneten Höhenregler getrennt eingeregelt.

Eine zusätzliche Optimierungsmöglichkeit für das Fahrverhalten ist durch Dämpferelemente gegeben, die in der Verbindungsleitung zwischen  
25 Zylinderraum und Druckspeicher eingefügt sind.

Das Prinzip der Doppelfunktionsachse bietet zusätzlich den wirtschaftlichen Vorteil, dass baugleiche Achsen für Vorder- und Hinterachse eingesetzt werden können.

## Kurzbeschreibung der Zeichnung

Anhand eines Ausführungsbeispiels wird die Erfindung nachstehend näher erläutert.

5

Es zeigt:

Fig. 1 schematisch einen Schaltplan mit der Schaltung für Pendelfunktion,

10 Fig. 2 den Schaltplan nach Umschaltung auf Stabilisierungsfunktion,

Fig. 3 eine Dreipunktlagerung mit einer Hinterachsstabilisierung für die Straßenfahrt,

15 Fig. 4 eine Hinterachsstabilisierung mit blockierter Federung für die Feldarbeit,

Fig. 5 eine Vorderachsstabilisierung bei großen Lasten auf der Vorderachse und

20 Fig. 6 eine Vorderachsstabilisierung mit blockierter Federung.

## Ausführung der Erfindung

25 In der Fig. 1 ist das Schaltschema 1 der Doppelfunktionsachse in Pendelfunktion dargestellt. Die doppelt wirkenden hydraulischen Federzylinder 2 und 3 haben die Zylinderräume 4 und 5 die Ringräume 6 und 7. Die Zylinderräume 4 und 5 sind von den Ringräumen 6 und 7 durch die Kolben 8 und 9 getrennt. Die Zylinderräume 4 und 5 sind jeweils mit einem  
30 Druckspeicher 10 und 11 über die Leitungen 12 und 13 verbunden. In die

Verbindungsleitungen 12 und 13 sind die hydraulischen Dämpferelemente 14 und 15 eingefügt, die eine Dämpfung des Durchflusses der hydraulischen Flüssigkeit ergeben. Die Ringräume 6 und 7 sind über die Leitungen 16 und 17 mit dem Druckspeicher 18 verbunden, während die Zylinderräume 4 und 5 über die Leitungen 19 und 20 an den zusätzlichen Druckspeicher 21 angeschlossen sind. Die Ventile 22 und 23 sind in der eingezeichneten Stellung bestromt und stellen die Verbindung zwischen den Zylinderräumen 4 und 5 und den Druckspeichern 21, 10 und 11 sowie die Verbindung zwischen den Ringräumen 6 und 7 und dem Druckspeicher 18 her. Die Steuerung der Ventile 22 und 23 erfolgt extern über Schalter oder automatisch lastabhängig über Signale von Drucksensoren in den Zylinderräumen 4 und 5, indem vorrangig nur die Achse mit der geringeren Belastung auf Pendelfunktion gemäß Fig.1 geschaltet ist. Das Druckregelventil 24 regelt den bei hohen Lastverhältnissen geforderten Ringraumdruck. Ist das Druckniveau von Zylinder- und Ringraum in etwa ausgeglichen, so kann durch Stromlosschaltung der Magnetventile 22 und 23 eine Umschaltung erfolgen, so dass ein Kreuzverbund zwischen den Zylinderräumen 4 und 5 sowie den Ringräumen 6 und 7 entsteht und damit von der Funktion der Pendelachse in die Funktion der Stabilisierungsachse umgeschaltet wird.

20

Die allgemeine Niveauregelung der Achsfederung erfolgt in bekannter Weise über elektrische Höhenregler 25 und 26, die an das elektrische Steuergerät 27 angeschlossen sind, welches seinerseits den Steuerblock 28 für die Druckmittelzufuhr beziehungsweise -abfuhr steuert. Die Signale der beiden Höhenregler werden bei Pendelfunktion ohne Berücksichtigung der Pendelbewegung elektronisch zu einem einheitlichen Steuersignal verarbeitet.

Die Fig. 2 zeigt das Schaltschema der Doppelfunktionsachse in Stabilisierungsfunktion, bei dem die Steuerventile 22 und 23 nicht bestromt sind und zwischen den Zylinderräumen 4 und 5 sowie den Ringräumen 6 und 7 ein



Kreuzverbund hergestellt worden ist. Durch das stromlose Ventil 23 ist der Druckspeicher 18 von den Ringräumen 6 und 7 getrennt und die Ringräume über Kreuz mit den Zylinderräumen 4 und 5 verbunden. Das stromlose Magnetventil 22 unterbricht den zylinderseitigen Querverbund, trennt den Speicher 21 ist von dem Zylinderfederkreis und verbindet den Speicher 21 hydraulisch mit dem Druckspeicher 18. Der Zylinderraum 4 ist über die Leitungen 30 und 17 mit dem Ringraum 7 verbunden. Der Zylinderraum 5 seinerseits ist über die Leitungen 31 und 16 mit dem Ringraum 6 verbunden. Der Speicher 10 bildet in Verbindung mit den Federzylinderräumen 4 und 7 den linken Federkreis und der Speicher 11 mit den Zylinderräumen 5 und 6 den Rechten. Die im Verbund geschalteten Speicher 18 und 21 sind beim Federn im Kreuzverbund unaktiv. Sie werden durch das Druckregelventil bei jeder Niveauekorrektur auf den festgelegten Umschaltdruck eingeregelt beziehungsweise gehalten. Über den Höhenregler 25 wird das Niveau vom linken Federkreis und über den Regler 26 vom rechten Kreis getrennt eingeregelt, sodass Schräglagen statisch ausgeregelt werden. Bei Parallelfederung wirkten die Kolbenstangen der Federzylinder mit ihren Verdrängungsmengen getrennt in gleicher Fließrichtung auf die Speicher 10 und 11. Beim Wanken dagegen werden über den Kreuzverbund die größeren Kolbenverdrängungsmengen in gegensinniger Fließrichtung mit dem stabilisierenden Effekt eines Querstabilisators dadurch wirksam, dass aufgrund der größeren Ölmengen der Federkreis der einfedernden Seite im Vergleich zum Parallelfedern bei geringerem Federweg deutlich höhere Stützkkräfte aufnimmt und sich die Stützkraft der ausfedernden Seite stark reduziert.

In der Fig. 3 ist schematisch das Dreipunktprinzip des Schlepperaufbaus mit der Vorder- 39 und der Hinterachse 40 dargestellt. Die Vorderräder 35 und 36 und die Hinterräder 37 und 38 sind jeweils durch eine Doppelfunktionsachse 39 und 40 miteinander verbunden. Die Achsen 39 und 40 sind mit den Lagerstützen 41 an der Vorderradachse 39 und den Lagerstützen 42 an der

Hinterachse 40 versehen. An diese Stützen 41 und 42 greifen die Kolbenstangen der Federzylinder 2, 3 an. Jede Achse 39, 40 ist außerdem mit den Längslenkern 43 und 44 ausgestattet. Mit den strich-punktierten Linien 45 und 46 ist die Abstützung des gefederten Schlepperaufbaus als  
 5 Dreipunktabstützung angezeigt. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Hinterachse 40 als Stabilisierungsachse gemäß Fig. 2 geschaltet. Die Achslast wird von den an den Anschlägen 42 angreifenden Federzylindern 2, 3 der Hinterradachse 40 federnd gehalten. Die Vorderradachse 39 dagegen ist als Pendelachse geschaltet, so dass sie um den Drehpunkt 47 pendeln kann. Die  
 10 Federzylinder 2, 3 der Vorderachse 39 greifen an den Punkten 41 an und lassen die Pendelbewegung zu. Bei dieser Schaltung ist der Schlepper für eine Straßenfahrt gut geeignet. Es können aber auch Feldarbeiten mit ihm durchgeführt werden. Der Abstand der jeweiligen Lagerstützen 41 und 42 von der Mittellinie 48 des Traktors ist gleich.

15

Ist für die Feldarbeit die maximale Wankstabilität einer starren Hinterachse gefordert, so ist für diesen Fall in Fig. 4 die Federung an den Federzylindern 2, 3 blockiert, was zu einer größeren Spreizung der strich-punktierten Linien 45 und 46 und damit einer Verlagerung der Auflagepunkte des Schleppergewichts  
 20 nach außen führt. Die Blockierung kann durch Wegschalten der Federspeicher oder durch Verfahren der Achse in die Anschläge mit eventuell zusätzlicher Verriegelung erfolgen.

In den Fig. 5 und 6 ist schematisch der Schlepper nach den Fig. 3 und 4  
 25 dargestellt, mit dem Unterschied, dass die Hinterachse 40 als Pendelachse und die Vorderachse 39 als Stabilisierungsachse geschaltet ist. Die Schaltung nach Fig. 5 eignet sich besonders für Fahrbetrieb mit einer sehr hohen Belastung an der Vorderachse 39, während die Schaltung nach Fig. 6 die Spreizung der Achslastlinien 45 und 46 zeigt, die dann erreicht wird, wenn die Federung an  
 30 den Lagerstützen 41 blockiert wird.

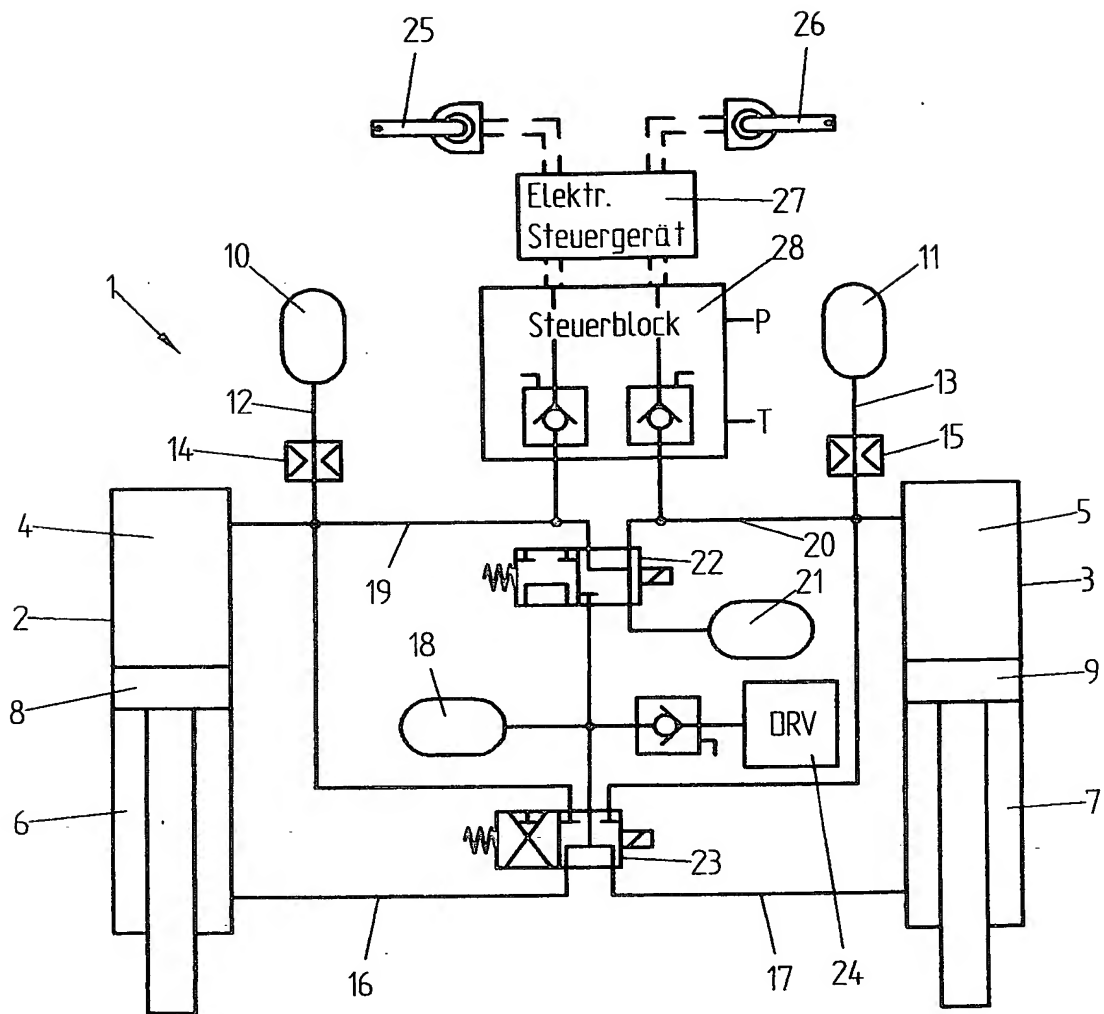


Fig. 1

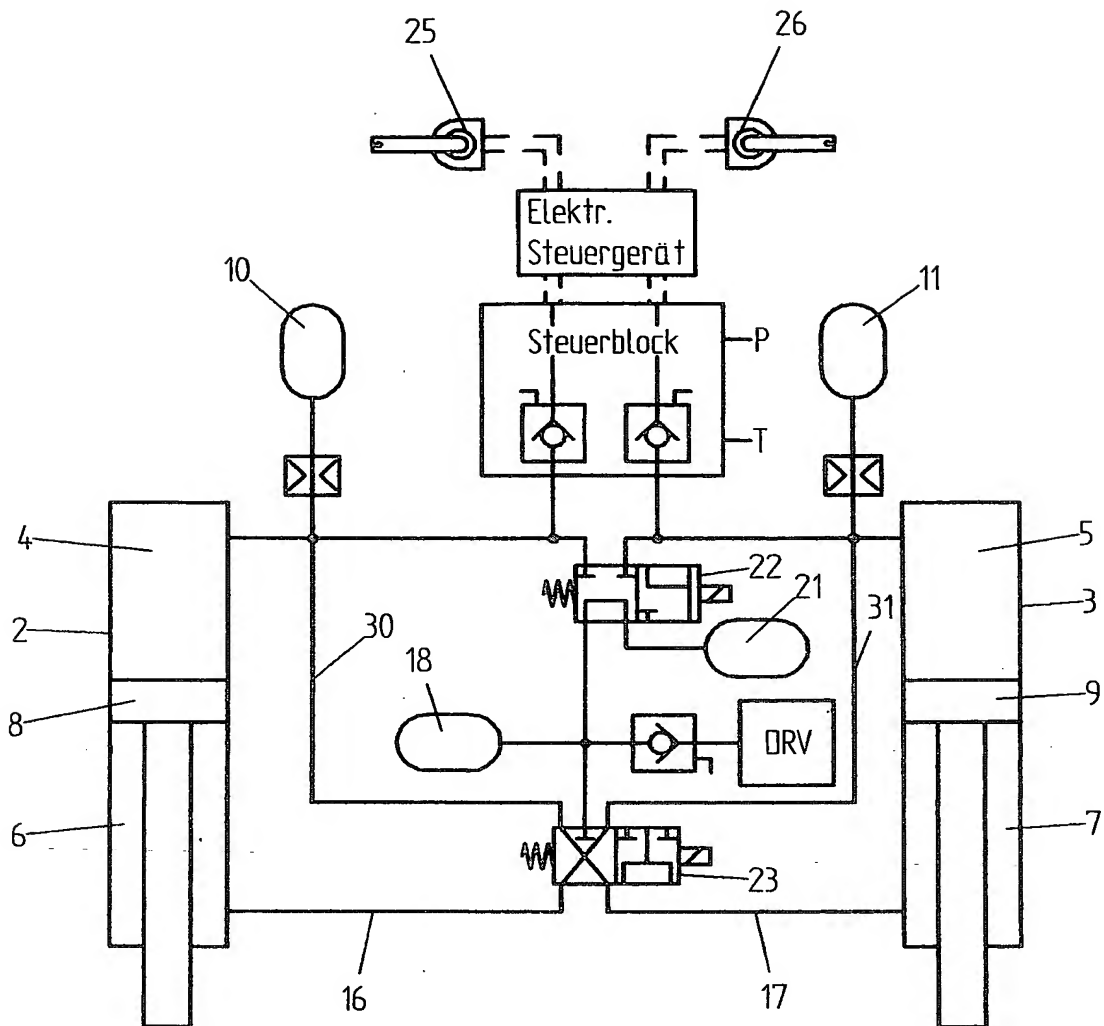


Fig. 2

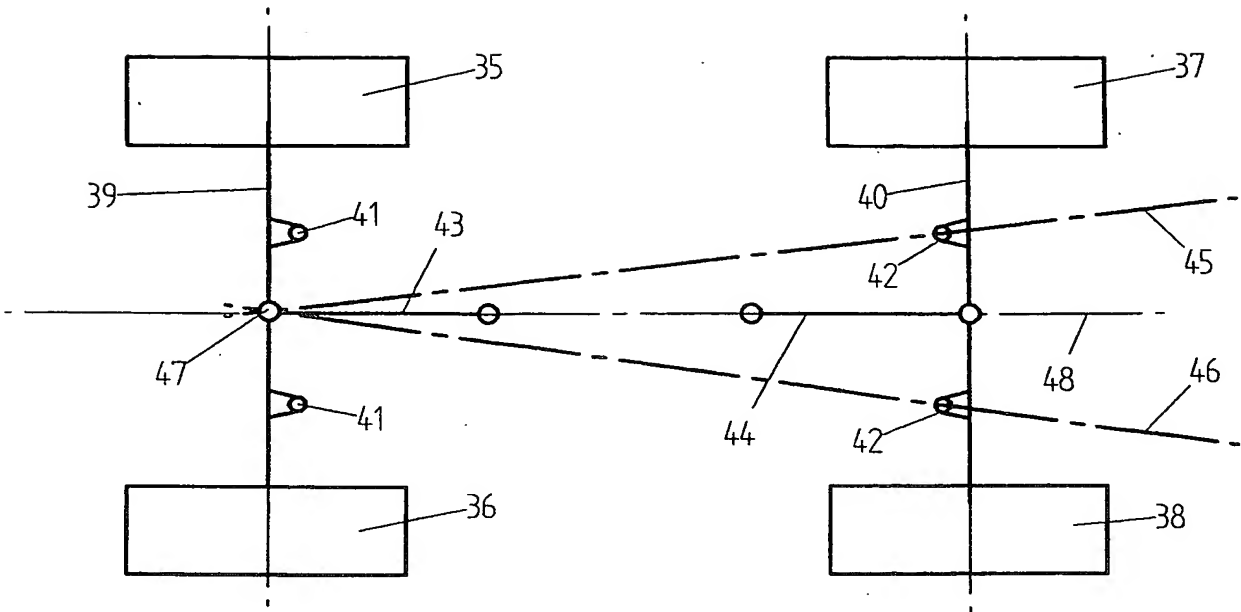


Fig. 3

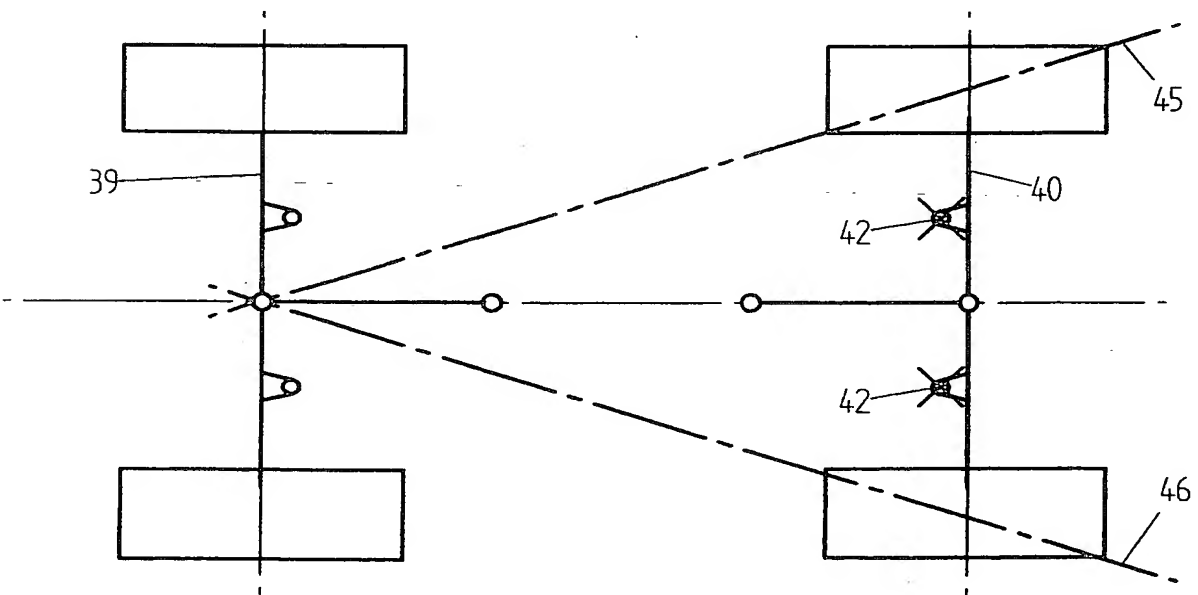


Fig. 4

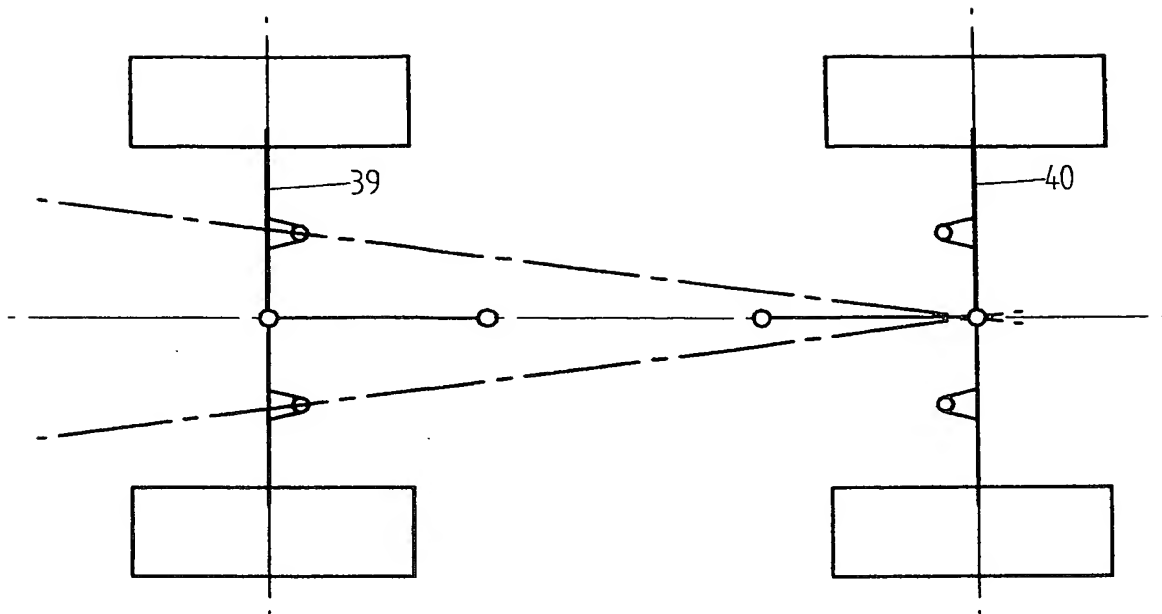


Fig. 5

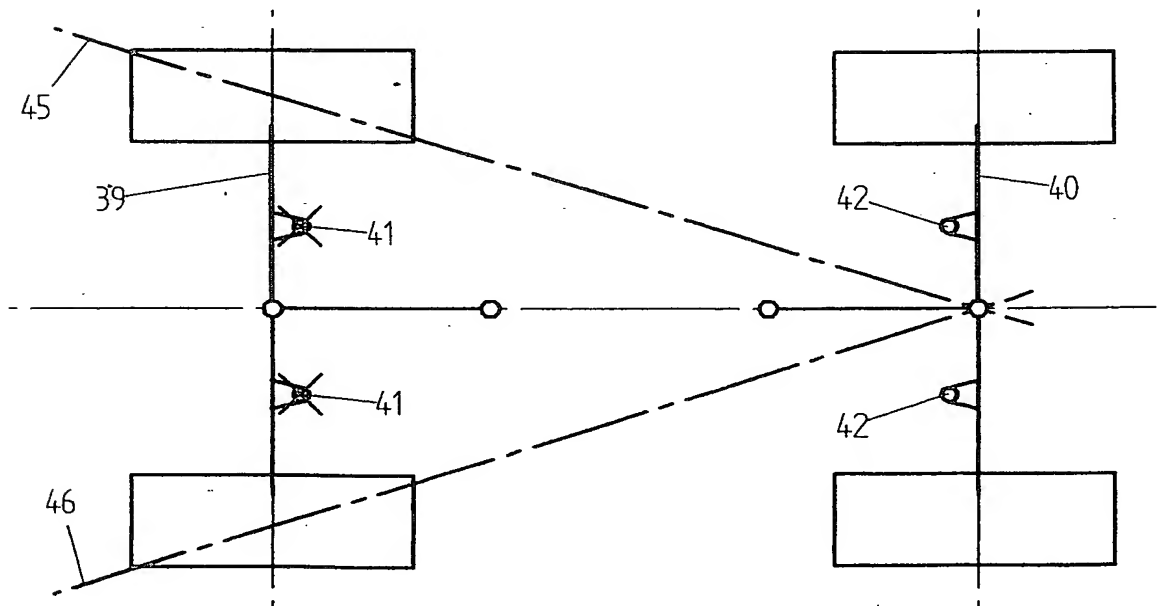


Fig. 6

## Patentansprüche

1. 5 Achspneumatische niveaugeregelte Achsfederung für die Vorderrad- und Hinterachse an Fahrzeugen, insbesondere an Fahrzeugen mit großen Achslastspreizungen mit zwei doppelt wirkenden hydraulischen Federzylindern, deren Zylinderräume mit je einem ersten Druckspeicher und deren kolbenstangenseitige Ringräume mit einem zweiten Druckspeicher verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Achsfederung für die Vorder- (39) und Hinterachse (40) als umschaltbare Doppelfunktionsachsfederung gebildet ist, so dass jede Achse (39, 40) 10 sowohl als Pendelachse (im Zylinderquerverbund) als auch als Stabilisierungssachse (im Kreuzverbund) einschaltbar ist.
2. 15 Achsfederung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beide Achsfederungen der Vorder- und Hinterachse als Stabilisierungssachse schaltbar sind.
3. 20 Achsfederung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltung wechselseitig ist, so dass bei Schaltung einer Achse als Pendelachse die gleichzeitige Schaltung der anderen Achse als Stabilisierungssachse zur Folge hat.
4. 25 Achsfederung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei niedrigerer Achslast auf der Fahrzeugvorderachse die Fahrzeughinterachse als Stabilisierungssachse und die entlastete Fahrzeugvorderachse als Pendelachse und bei niedrigerer Achslast auf der Fahrzeughinterachse diese als Pendelachse und die belastete Fahrzeugvorderachse als Stabilisierungssachse geschaltet ist.

5. Achsfederung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Achsfederung der Stabilisierungsachse durch Wegschalten der Federspeicher blockiert ist.
- 5 6. Achsfederung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Zylinderräume (4, 5) der Federzylinder (2, 3) einer Achse (39, 40) jeweils an einem eigenen Druckspeicher (10, 11) anschließbar sind.
- 10 7. Achsfederung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Zylinderräume (4, 5) der Federzylinder (2, 3) mit einem zusätzlichen Druckspeicher (21) verbindbar sind.
- 15 8. Achsfederung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Ringräume (6, 7) der Federzylinder (2, 3) an einem gemeinsamen Druckspeicher (18) anschließbar sind.
- 20 9. Achsfederung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinderraum (4, 5) des einen Federzylinders (2, 3) und sein Druckspeicher (10, 11) mit dem Ringraum (7, 6) des anderen Federzylinders (3, 2) verbindbar ist.
- 25 10. Achsfederung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckspeicher (18) der Ringräume (6, 7) und der zusätzliche Druckspeicher (21) der Zylinderräume (4, 5) abgesperrt sind.
- 30 11. Achsfederung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass in die Verbindungsleitungen (12, 13) zu den Druckspeichern (10, 11) hydraulische Dämpferelemente (14, 15) eingefügt sind.



12. Achsfederung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Umschaltung von Pendelachsfederung auf die Stabilisierungsachsfederung druckabhängig vom Druck in den Zylinderräumen (4, 5) erfolgt.
13. Achsfederung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Umschaltung bei in etwa gleichen Drücken in den Zylinder- (4, 5) und den Ringräumen (6, 7) der Federzylinder (2, 3) erfolgt.
14. Achsfederung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufbau der Vorder- und Hinterachsfederung identisch ist.
15. Achsfederung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Achse (39, 40) zwecks Federungsblockierung gegen die Anschläge gedrückt und falls erforderlich zusätzlich fixiert werden kann.
16. Achsfederung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die abgesperrten Druckspeicher (18 und 21) über ein Druckregelventil (24) auf das Umsteuerdruckniveau geregelt und gehalten werden.

## Zusammenfassung

- Hydropneumatische niveaugeregelte Achsfederung für die Vorderrad- und Hinterradachse an Fahrzeugen, insbesondere an Fahrzeugen mit großen
- 5 Achslastspitzen mit zwei doppelt wirkenden hydraulischen Federzylindern, deren Zylinderräume mit je einem ersten Druckspeicher und deren kolbenstangenseitige Ringräume mit einem zweiten Druckspeicher verbunden sind, wobei die Achsfederung für die Vorder- (39) und Hinterachse (40) als umschaltbare Doppelfunktionsachsfederung gebildet ist, so dass jede Achse
- 10 (39, 40) sowohl als Pendelachse (im Zylinderquerverbund) als auch als Stabilisierungsachse (im Kreuzverbund) einschaltbar ist.

Fig. 1